

FOL  
1155

PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO RURAL  
PARA PEQUENOS AGRICULTORES COM  
BASE NA IRRIGAÇÃO DE 500.000 HA.

EMBRAPA/CPATSA/EMBRATER

1984



53114

# PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO RURAL PARA PEQUENOS AGRICULTORES COM BASE NA IRRIGAÇÃO DE 500.000 HA

## INTRODUÇÃO

A proposta do Ministério da Agricultura de irrigação para 500.000 ha propõe atribuir-lhe o papel que indispensavelmente lhe cabe no desenvolvimento econômico do país, não apenas como supridora de alimentos, matérias-primas e divisas para os centros urbanos, mas como setor onde se deve aumentar a produtividade e a renda, criando oportunidades econômicas para a força de trabalho desocupada ou subutilizada existente.

A decisão de implementar a irrigação no Nordeste, impõe ao Governo uma questão complexa. As ações desenvolvidas neste sentido, até o momento, concentraram-se nos grandes perímetros irrigados públicos. Isto resultou apenas no incremento de uma forma de solucionar o problema. Todavia, outras formas ou orientações existem e já são desenvolvidas no âmbito das empresas e instituições vinculadas ao Ministério da Agricultura.

Esta outra forma é a irrigação em unidades de produção familiar, individuais ou comunitárias, extrapolando os limites rígidos impostos aos grandes projetos, que apenas contam com algumas poucas áreas com potencial para alocá-los.

A opção da pequena irrigação democratiza no espaço os recursos, podendo vir a atender a 2.175.479 estabelecimentos rurais com menos de 50 ha (89% do total) distribuídos pela região, enquanto que as ações concentradas no espaço jamais absorveriam tal realidade.

Esta opção pelo pequeno, embasa uma grande proposta de ação que supera certos mitos sobre a irrigação. De acordo com o I PPI, elaborado em 1972, deveriam ser irrigados no Nordeste, no período de cinco anos, 300.000 ha através do poder público, representado pela CODEVASF e DNOCS. Todavia, devido à carência de recursos, foram irrigados até a presente data, após 14 anos, apenas 133.248 ha em operação, sendo 52.348 ha desse total em projetos públicos e 80.900 ha em projetos particulares. Há ainda Projetos Executivos para cerca de 189.000 ha.

Entretanto, em apenas cinco anos, a irrigação privada, principalmente aquela realizada nas pequenas e médias propriedades agrícolas, cresceu em importância, superando os perímetros irrigados, em razão do apoio que passou a receber do Governo, em função de reivindicações da própria população da zona rural.

Este avanço da pequena irrigação não se deu ao acaso. É fruto da experiência da pesquisa desenvolvida pela EMBRAPA e aplicada pela extensão rural através da EMBRATER e coligadas estaduais, que implantaram mais de 40.000 ha irrigados de formas não convencionais nos últimos três anos, utilizando tecnologias adequadas e adaptadas aos pequenos agricultores.

Assim, para justificarmos a necessidade de implementação de 500.000 ha com a pequena irrigação, não precisamos de maiores efeitos demonstrativos.

## A PROPOSTA

### a) Características

A proposta de desenvolvimento rural da família dos pequenos agricultores baseia-se nas definições da política econômica e social da Nova República, orientada a melhorar as condições de vida dos pequenos produtores da região semi-árida do Nordeste. Por este motivo, o conteúdo dela equilibra a eficácia no uso dos recursos para o alcance de melhores resultados sociais e econômicos.

Esta proposta de irrigação familiar usando tecnologias desenvolvidas no Nordeste é a continuação e integração de operações de desenvolvimento que estão hoje se realizando com recursos modestos em distintos locais do Nordeste.

A operação pretende utilizar ao máximo os recursos hídricos existentes em todo o semi-árido. Para isto se ampliará o uso de sistemas tradicionais de irrigação, incorporando-lhes melhorias tecnológicas. Se utilizará irrigações por barreiros, açudes, vazantes, várzeas e poços, usando tecnologias de mais fácil adoção e menor sofisticação que aquelas da grande irrigação.

A proposta foi calculada para consumir investimentos modestos e para normas de produtividade modestas. Porém, de todas as maneiras originará recursos importantes em termos de produção agrícola e pecuária, alimentos, empregos, melhoria de condições de vida e, sobretudo, economia de investimentos incomensuráveis nas metrópoles, poupando recursos financeiros importantes ao Brasil.



Em geral, a proposta orienta-se de modo a reforçar a economia familiar de sobrevivência e melhorar as condições de vida dos agricultores, ao gerar excedentes de produção para o mercado permitirá a incorporação da família dos agricultores ao consumo de bens manufaturados indispensáveis.

A proposta caracteriza-se por estabilizar a população rural em seus locais de residência, evitando desta forma os problemas econômicos, sociais e psico-sociais da colonização em perímetros irrigados.

A extensão da proposta a todo o semi-árido vai permitir beneficiar espaços geográficos regionais e nacionais esquecidos da atividade econômica, incorporando ativamente à sociedade numerosas famílias hoje marginalizadas. Isto gerará novas demandas aos serviços de apoio à agricultura para locais tradicionalmente não atendidos com crédito, assistência técnica, aprovisionamento e comercialização.

Contempla-se na proposta obras de caráter familiar e comunitário. Neste último sentido orientar-se-á para as comunidades rurais ações de produção e execução de pequenas obras de melhoramento de condições de vida (cisternas, barreiros e obras de armazenamento e conservação de produtos agrícolas).

Tanto a execução das obras como as atividades de produção vão modificar a oferta e a demanda de produtos e criar novos equilíbrios na relação campo-cidade.

A proposta contempla como fundamental e indispensável a participação efetiva dos agricultores na planificação e execução das operações, no controle da distribuição e na utilização dos

recursos, estimando-se que, só organizações dos agricultores representativas e a diferentes níveis poderão velar para que os recursos gerados pela sociedade para o desenvolvimento dos agricultores mais pobres não sejam desviados de seus objetivos.

A proposta desenvolvida pelo Ministério da Agricultura ao nível federal deverá ser operacionalizada, incrementada e decidida ao nível dos Estados e municípios a fim de democratizar as decisões. Qualquer outra alternativa centralizadora seria irrealista. O Ministério da Agricultura realizará a proposta através de seus organismos de ação: EMBRAPA-EMBRATER na parte executiva e de apoio técnico, participando também outros organismos e programas como COBAL, CIBRAZEM, BNCC, PROVARZEAS, organismos de outros Ministérios e, naturalmente, os organismos dos Estados.

A proposta poderia concretizar as operações de desenvolvimento rural do Projeto Nordeste.

## **b) Objetivos**

A proposta tem por objetivos desenvolver o pequeno agricultor e sua família, criando economia rural organizada, reativando e reformulando as relações campo-cidade.

Para isto apresenta-se os seguintes objetivos gerais:

- Aumentar e diversificar a oferta de alimentos, satisfazendo as necessidades fundamentais das famílias dos agricultores e gerando, ao mesmo tempo, um excedente comercializável nas cidades. Ao nível local, a oferta diversificada modificará e enriquecerá os hábitos alimentares,

melhorando a dieta. Por outra parte, o aumento da oferta de alimentos, acrescida de um controle público nos circuitos de comercialização, deverá produzir uma baixa de preços aos consumidores.

- Aumentar a capacidade de empregos rurais permanentes e produtivos, estabilizando uma grande quantidade de mão de obra familiar sub-utilizada, sem emprego, candidata segura ao êxodo rural.

- Aumentar a produtividade e diminuir a penúria do trabalho agrícola, introduzindo tecnologias simples que, ao mesmo tempo, aumentarão a produtividade da terra.

- Satisfazer as necessidades de água potável para o consumo humano, mediante a construção de reservatórios. Isto trará como consequência três efeitos imediatos:

- . redução das doenças gastro-intestinais, diminuindo os custos com saúde, aumentando a capacidade física dos agricultores e de sua família.

- . liberação de mão de obra ocupada no transporte de água para agricultura.

- . liberação da mulher de um trabalho histórico, penoso e escravizante.

- Poupar as cidades de investimentos produtivos, indiretamente produtivos e sociais, infinitamente mais caros lá que no campo. Ao estabilizar os agricultores no meio rural, a proposta vai gerar poupança nas cidades em investimentos em emprego, em treinamento, em construção de infra-estrutura social (metrô, ruas, esgotos, escolas, eletricidade e telefone),

serviços (saúde, educação), em segurança (policiaimento), contribuindo para a solução dos problemas urbanos.

A não economia de investimento social nas cidades pode ser considerada a outra alternativa em caso de não realizar a proposta. Portanto, os investimentos sem retorno a serem realizados no campo podem ser considerados comparativamente como poupança social.

### c) Metas

A proposta pretende aumentar a área irrigada em 500 mil hectares, que se somarão aos 250 mil hectares de produção já existentes e dependentes de chuvas, que serão atendidos para melhorar sua produtividade. A partir destas áreas pretende-se alcançar as metas previstas em quatro anos.

### 1 - Alimentos

A proposta aumentará a oferta de alimentos em termos consideráveis:

- Produção bruta física mínima:

PRODUTOS	PRODUÇÕES (t)			
	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4
Feijão	26.050	52.101	130.253	260.506,4
Milho	24.842	49.684	124.210	248.419,8
Arroz	30.984	61.967	154.918	309.836
Algodão	7.491	14.983	37.457	74.914
Pequena Irrigação	514.596	1.029.191	2.572.979	5.145.957
Carne	8.649	17.298	43.245	86.490
Leite (milh. lit.)	4,41	8,83	22,09	44,172



atingindo 100% das produções no quarto ano do projeto.

Isto significa um aumento considerável da produção para a maioria dos produtos do Nordeste no quarto ano, como é apresentado no quadro seguinte:

PRODUTOS	PRODUÇÃO (t) DO NORDESTE (1980) (1)	PROPOSTA (t)	INCREMENTO (%)
Batata doce	249.503	329.648	132
Batatinha	6.086	7.500	123
Arroz	1.483.538	149.836	10
Algodão	147.470	74.918	51
Feijão	501.283	63.681	13
Tomate	279.177	1.404.725	503
Alho	2.784	2.175	78
Cebola	127.865	1.491.840	1.167
Melão	23.483	31.464	134
Melancia	41.882	187.300	447
Banana	196.921	1.498.380	761
Milho	830.460	28.095	3

Estes aumentos vão gerar os seguintes valores brutos na produção gerados pela proposta:

VALORES (Cr\$ milhões)	ANOS			
	ANO 1 10% meta	ANO 2 20% meta	ANO 3 30% meta	ANO 4 100% meta
Valor total da produção vegetal	1.457.500	2.915.000	4.372.700	14.575.667
Valor total da produção animal	56.311	112.622	168.934	563.114.000
Valor total da produção	1.513.811	3.027.622	4.541.634	15.138.781

(1) Por ausência de dados atuais (1984) se está comparando dados do censo de 1980.

No quarto ano, o valor da produção bruta seria:

- Produção vegetal	Cr\$ 14.575.667.000
- Produção animal (leite+carne)	Cr\$ 563.114.000
- Produção total bruta valorizada	Cr\$ 15.138.781.000

## 2 - Empresa

A proposta estabilizará um contingente importante de mão de obra no campo.

Serão empregados aproximadamente de forma permanente e diretamente na produção 850 mil trabalhadores (Equivalentes homem/ano) (1).

A proposta beneficiará aproximadamente 300 mil famílias de pequenos agricultores (2), alcançando com seus efeitos dois milhões de nordestinos.

Os empregos gerados são permanentes nos locais de trabalho não requerendo treinamentos caros e sofisticados, nem investimentos elevados, diminuindo o contingente de boias-frias.

## 3 - Aumento da produtividade do trabalho

A irrigação, a incorporação de tecnologias de manejo de água e solo, de adubos orgânicos, desinfecção de sementes e tração animal, produzirão aumentos consideráveis de produtividade em alguns produtos como feijão, milho, carne, leite e pequenas produções irrigadas.

(1) O equivalente homem é igual ao trabalho de um homem durante 240 dias a 8 horas/dia.

(2) 1,2 familiares por intervenção.

#### 4 - Melhorias na saúde, salários e condições de vida da família dos agricultores

A construção de 250 mil cisternas, que beneficiarão 300 mil famílias, reduzirá consideravelmente as doenças gastro-intestinais, aumentando, portanto, a produtividade física e a qualidade de vida dos beneficiários.

A oferta de 7,5 milhões de m<sup>3</sup> de água potável reduzirá em parte os custos de tratamento das doenças parasitárias e os investimentos em saúde (em Petrolina, no alto sertão de Pernambuco, os investimentos em hospitais são considerados Cr\$ 100.000 por pessoa hospitalizada por dia).

A água potável acumulada e filtrada em 250 mil reservatórios pode garantir saúde a mais de dois milhões de pessoas. Por outro lado, a cisterna libera a mulher de um trabalho centenário e escravizante, que consome em média 91 dias/homem de trabalho por familiar por ano para buscar água. O reservatório libera esses dias para a produção. Para 300 mil famílias, ao preço do dia do bôia fria em Petrolina, representa 1,6 salários mínimos por família e um total de 163 bilhões de cruzeiros aproximadamente.

Por outro lado, se for considerado que os 850 mil beneficiários da proposta estão sobrevivendo com um salário mínimo mensal, a produção deles pode ser estimada em 3,3 trilhões por ano, e como a produção bruta estimada da proposta supera os 15 trilhões por ano, este fato modificará substancialmente a economia regional, os hábitos de consumo de bens alimentares e

sociais e de insumos agropecuários, aumentando a demanda por serviço e bem estar no campo, criando, desta forma, economia rural, regional e local.

**5 - Poupar as cidades de investimentos produtivos, indiretamente produtivos e sociais, infinitamente mais caros que no meio rural, diminuindo o êxodo.**

Os investimentos necessários para criar um emprego estável e produtivo nas cidades devem oscilar em torno de, no mínimo, 50 mil dólares. Para as cidades, 850 mil empregos significariam 42 bilhões de dólares (297 trilhões de cruzeiros), mais 100 trilhões de cruzeiros em infra-estrutura social e serviços. Esta é a poupança em recursos financeiros que o Estado economiza, financiando uma proposta com estas características no campo.

**6 - Desenvolvimento da democracia e exercício da soberania nacional**

A descentralização da proposta em unidades regionais e locais vai permitir a organização da demanda social (serviços, saúde, lazer, cultura), a participação nas decisões regionais (participação política), o acesso paulatino à soberania e o término de lideranças messiânicas e ineficientes para os interesses dos pobres do Nordeste.



#### d) Custo total do projeto

O investimento total do projeto em tecnologias de irrigação e conservação de água para consumo humano alcançará uma quantia de aproximadamente Cr\$ 6 trilhões em investimentos a serem desenvolvidos em quatro anos, significando Cr\$ 1,5 trilhões por ano para todo o Nordeste.

A implantação de fruteiras e capim acrescenta os investimentos em aproximadamente Cr\$ 900 bilhões, o que dá um total de Cr\$ 0,7 trilhões, o que somará por ano um investimento total de Cr\$ 1,75 trilhões. (3)

#### A PEQUENA IRRIGAÇÃO EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA

A proposta considera a Pequena Irrigação como o aproveitamento dos recursos hídricos para consumo humano, animal e vegetal ao nível de unidades de intervenção técnica (pequenas explorações agrícolas), integrados aos demais segmentos da unidade de produção. A semelhança dos sistemas já elaborados para o Nordeste e, principalmente, para a região do Sertão (Paraíba e Rio Grande do Norte), micro-região de Santana do Ipanema (AL) e sertão sergipano.

Em essência preconiza-se mobilizar e combinar todos os recursos naturais disponíveis em cada unidade de intervenção a ser trabalhada, especialmente os recursos hídricos para diferentes fins. Considerando-se o tamanho da unidade, sua

---

(3) O custo por emprego é de Cr\$ 8.235.290, ou 166,72 ORTN, ou U\$ 1177.

topografia, disponibilidade de água, fertilidade do solo, sistema de cultivo, produção animal, acesso ao crédito, mercado, bem como as características sócio-econômicas do produtor e de sua família.

Em se tratando de propriedades agrícolas da região Nordeste, a irrigação exige enfoque global de exploração, em que a área total da propriedade, seus recursos humanos e naturais e alguns fatores externos, interagem e influenciam quanto a melhor alternativa técnico-econômica de sua exploração, fazendo com que as ações isoladas não tenham perspectivas de êxito.

Outrossim, a pequena irrigação atuará com três características fundamentais em cada unidade selecionada, no que concerne à existência ou não de recursos hídricos, quais sejam:

- unidades com recursos hídricos disponíveis: dispõem de reservas hídricas permanentes, que permitem o uso para consumo animal e a prática da irrigação durante todo o ano, mesmo em anos consecutivos de seca. Mesmo assim, necessitam da construção de cisternas para consumo humano.

- unidades com recursos hídricos escassos: dispõem de reservas hídricas limitadas (temporárias), que permitem sua utilização para consumo animal em parte do ano e para irrigação de salvação para atender o requerimento mínimo da água das culturas, após a ocorrência de déficits hídricos no período chuvoso. Para o consumo humano necessitam da construção de cisternas.

- unidades sem recursos hídricos disponíveis: não possuindo reservas hídricas permanentes nem temporárias para os diferentes fins, necessitam da formação de aguadas para o consumo animal.

Destas asuadas pode-se utilizar água para a manutenção de hortas e pomares familiares. Para o consumo humano necessitam da construção de cisternas.

## QUADRO ATUAL DAS PRINCIPAIS TECNOLOGIAS ESTUDADAS PELAS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA DO NORDESTE

A EMBRAPA e as demais Instituições de Pesquisa vêm desenvolvendo técnicas e tecnologias, bem como orientações metodológicas para a região semi-árida. O esforço de pesquisa empreendido, ao longo desses anos, possibilitou o surgimento de uma série de tecnologias, desenvolvidas ou adaptadas pelos pesquisadores das diversas Unidades.

Quadro: Algumas tecnologias estudadas pela pesquisa e finalidade.

TECNOLOGIA	FINALIDADE
Cisterna	Consumo humano
Barreiro	Irrigação de salvação
Barragem subterrânea	Agricultura de vazante
Captação "in situ"	Agricultura de sequeiro
Potes de barro	Horta familiar
Sulcos parc. fechados	Agricultura irrigada
Irrigação p/ mangueira	Agricultura irrigada
Tubos janelados mod.	Agricultura irrigada
Aspersão	Agricultura irrigada
Gotejamento	Agricultura irrigada
Policultores	Manejo de solo
Enfardadeira	Transporte/armazenamento

## ESTRATEGIA PARA O APROVEITAMENTO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MEIO RURAL

As principais alternativas tecnológicas de apoio à proposta



foram agrupadas em três categorias, visando atender diferentes estratos de agricultores rurais, em função das condições sócio-econômicas e do uso dos recursos hídricos ao nível de cada unidade de intervenção, quais sejam:

1. Aproveitamento de áreas irrigáveis: nesta categoria as fontes de água já existentes e a serem implantadas para diferentes fins sofrerão intervenção técnica considerando-se a finalidade do aproveitamento da água, os módulos médios irrigáveis, os métodos de irrigação, o tipo de irrigação e época de utilização. Isto para unidades com recursos hídricos disponíveis escassos e sem recursos hídricos disponíveis, como se pode observar em alguns exemplos do Quadro.

Quadro: Alternativas de exploração, considerando os tipos e características de fontes d'água, os módulos médios irrigáveis, os métodos de irrigação, o tipo de irrigação, época de utilização e localização.

ALTER- NATIVA	AREA DA UNIDADE (ha)	TIPO FON- TE	CARAC- TERIS- TICAS	MODULO IRRI- GAVEL	METODO	TIPO	EPOCA DE USO
1	30	RIO	TEMP.	2,0	M	SALVACAO	VERAO
2	30	POCO	PERENE	2,0	Si;T;X	CONVENC.	VERAO
3	60	BARREIRO	TEMP.	2,0	Si	SALVACAO	INVERNO
4	100	ACUDE	PERENE	4,0	A;M	CONVENC.	VERAO

M - Mangueira  
Si - Sulcos de infiltração  
T - Tubos Janelados  
X - Xique-xique  
A - Aspersão

2. Aproveitamento de áreas não irrigáveis: o aproveitamento dessas áreas será dirigido para atividades que ofereçam maior resistência aos efeitos da seca, ao nível de propriedade agrícola, considerando-se os diferentes fatores de produção.



## Principais atividades e alternativas para áreas não irrigáveis

ATIVIDADES	ALTERNATIVAS
Agricultura de vazante	- Barragem subterrânea/submersa
Agricultura de sequeiro	- Captação de água de chuva "in situ"
Cultivo de lavouras resistentes a seca	- Sorso, algodoeiro arboreo, palma forrageira, leucena, algaroba, mamona, capim buffel, feijão suandu, outras.
Criações adaptadas a região	- Caprinos, ovinos deslançados, aves, bovinos, outras.
Fontes alternativas de energia	- Biodigestores, cata-ventos, gasogênios, roda-d'água, outros.
Armazenamento na propriedade	- Silos metálicos, silos subterrâneos, silos plásticos, paiois, outras formas.
Mecanização a tração animal	- Policultor e seus implementos, multicultor e seus implementos, plantadeiras, arados, cultivadores, outros.

3. **Captação e armazenamento de água de chuva:** se prevê a implantação de obras de baixo custo, visando criar uma infraestrutura hídrica para cada unidade de intervenção, principalmente aquelas com recursos hídricos limitados.

### Finalidade e fontes de água

FINALIDADE	FONTE DE ÁGUA/TECNOLOGIA
Consumo humano	- Cisternas rurais (SAES-CH) - Poços
Consumo animal	- Cacimbas - Poços - Barreiros (SAES-CA) - Barragens subterrâneas/submersas

## Caracterização da situação atual

O Nordeste brasileiro possui 1.646.650 km<sup>2</sup> e abrange os seguintes estados: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e a região setentrional do estado de Minas Gerais.

Esta dimensão abrange diferentes situações agroecológicas, associadas à condições sócio-econômicas diversas das populações rurais.

Essa diversidade de situações agroecológicas está expressa na existência de áreas: úmidas (0.8%), subúmidas (9.4%), semi-áridas (76.4%) e áridas (13.4%), cuja precipitação mínima e máxima variam de 286 mm em Cabaceiras-PB a 4253 mm em Cândido Mendes-MA, com uma distribuição espaço-temporal irregular, apresentando três épocas bem distintas de maior concentração de chuva, em dezembro, março e junho.

Do total pluviométrico anual registrado na região (aproximadamente 700 bilhões de m<sup>3</sup>) estima-se que apenas 30 bilhões permaneçam disponíveis através do armazenamento superficial e subterrâneo.

Em uma análise sintética das potencialidades da região Nordeste para fins agropecuários temos: 19% da área para agricultura dependente de chuva, 3% com potencial de água e solo para irrigação e 78% para exploração silvo-pastoril.

Os aspectos representados pelos fatores sócio-econômicos e agrícolas também contribuem para a existência das diferentes

situações e problemas. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, cerca de 93% dos estabelecimentos rurais no Nordeste têm área inferior a 100 ha e ocupam apenas 30% da superfície total da região, enquanto os 7% restantes (área superior a 100 ha) ocupam 70% da superfície total, sendo em sua maioria latifúndios improdutivos.

Os estabelecimentos agrícolas, com áreas inferiores a 100 ha, embora ocupem um terço das terras, são responsáveis por mais de dois terços da produção de alimentos, cuja importância é ressaltada nos seguintes dados por cultura: arroz 76.3%, feijão e mandioca 94.4%, milho 85.3%, além de sua participação significativa nas culturas agro-industriais (algodão herbáceo 61.7% e algodão arbóreo 59.9%).

Por outro lado, esta população rural associada à pequena produção incorpora-se ao processo produtivo de diferentes maneiras, cuja natureza e característica é determinada, principalmente, pela posição do indivíduo em relação à posse dos meios de produção.

A política de combate desenvolvida pelos Poderes Públicos para acabar com a grave situação do Nordeste tem-se reduzido a duas providências:

1. Ação de emergência: através de programas especiais se dá ocupação ao homem;
2. Ação de caráter permanente: através de Programas Nacionais, Estaduais e Especiais tenta-se eliminar a dependência do clima sobre a produção. Isto através da irrigação.



Não obstante os esforços empreendidos, a irrigação no Nordeste continua sem desenvolver-se como desejado. A agricultura de subsistência praticada na região foi e continua sendo quase totalmente dependente de chuva, apresentando uma das mais baixas produtividades do mundo. As causas disto é devido a que durante muito tempo a irrigação no Nordeste caminhou vagarosamente. Existia a resistência dos usuários as inovações da irrigação, falta de recursos e problemas de natureza política como a inexistência de uma lei de irrigação que disciplinasse a posse e o uso da terra e as relações entre os usuários das obras e o governo.

Medida neste sentido só seria tomada em 1964 com a lei no. 4593 de 29.12.64 que disciplina a desapropriação para as obras de combate as secas do Nordeste. No entanto, pode-se afirmar que somente a partir de 1968 a irrigação passou a ser abordada como uma estratégia de fortalecimento da zona semi-árida nordestina. Foi criado o GEIDA (Grupo Executivo de Irrigação para o Desenvolvimento Agrícola) órgão subordinado ao MINTER com as funções de planejar, supervisionar e integrar as atividades do Governo Federal relacionadas com a irrigação.

Em 1971 o GEIDA divulgou o Programa Plurianual de Irrigação com metas para 1982. Ainda em 1971 foi criado o Programa de Irrigação do Nordeste (PIN). O Programa de Irrigação no Nordeste assumiu, portanto, caráter de prioridade sendo executado através do DNOCS, SUVALE (hoje CODEVASF) e GEIDA. O programa foi criado objetivando, além do aproveitamento do potencial que representa a água represada nos grandes açudes do Nordeste, através de irrigação, a montagem de uma infraestrutura de serviços de



desenvolvimento. Em 1972 o I PND (Plano Nacional de Desenvolvimento) incorporou o PIN.

O II PND fixou como metas irrigar 100.000 ha até 1979. Entretanto, quando do detalhamento do II PND o DNOCS preveu irrigar 60.000 ha e a CODEVASF 165.000 ha, perfazendo um total de 225.000 ha.

O Quadro 1 apresenta a Programação de Irrigação para 1979 e as metas alcançadas:

QUADRO 1. Programação e metas atingidas no período 75/79.

Orgão executor	Prevista (ha)	Implantadas (ha)
DNOCS	60.000	14.270
CODEVASF	165.000	9.820
TOTAL	225.000	24.090

Observa-se que apenas 10.7% das metas foram atingidas. Isto em razão, dentre outros fatores, da falta de recursos para fazer face ao custo para implantação de perímetros irrigados.

Novas metas foram fixadas pelo Programa de Irrigação do Nordeste para 1986 e os resultados atingidos até dezembro de 1984 são mostrados no Quadro 2.

Observa-se no Quadro 2 que o DNOCS apresenta uma área de operação de 15.823 ha e comparação com a CODEVASF que tem 52.348 ha (sendo 31.449 ha de colonização e 20899 ha do setor

empresarial).

Embora ainda longe das metas previstas, observa-se que a taxa de aumento das áreas irrigadas foi maior que durante o período 1975/79 (Quadro 1).

QUADRO 2. Programa de irrigação alcançado até dezembro/84 e previsão para 1986.

Órgãos	áreas implantadas (ha)		áreas em operação (ha)	
	colonos	empresas	colonos	empresas
DNOCS	23.658	-	15.823	-
CODEVASF	19.872	22.183	15.626	20.899
TOTAL	43.530	22.183	31.449	20.899

Fonte: Relatório sintético sobre o Programa de Irrigação do Nordeste. IV trimestre de 1984.

Além das áreas dos Perímetros Irrigados o DNOCS estão operando 780 ha com irrigação em áreas de montante com um total de 580 famílias beneficiadas.

Com respeito a recursos financeiros até dezembro 1984 foram aplicados no Programa de Irrigação um montante acumulado de Cr\$ 277 bilhões e a CODEVASF Cr\$ 123.64 bilhões. No IV trimestre de 1984 o DNOCS e a CODEVASF aplicaram Cr\$ 12.7 bilhões cada um, registrando desta forma um certo equilíbrio orçamentário entre os órgãos executores.

O Quadro 3 demonstra o desempenho físico do setor de Irrigação Privada do Nordeste. Observa-se que o estado de

Pernambuco, detem a maior área irrigada, responsabilizando-se por 43.5% do total irrigado. O estado que apresenta menor desempenho é o Maranhão.

QUADRO 3. Áreas irrigadas do setor Privado por Programa e por Estado.

Programa	Projeto Sertanejo	Polonordeste	Prova-zeas	Outros Programas	Total	%
Estado	Área		irrigada	(ha)		
Maranhão	-	-	1600	400	2000	2.13
Piauí	1124	1163	895	2659	5841	6.24
Ceará	4060	20	5536	1184	10800	11.55
R. G. Norte	2107	2541	198	154	5000	5.35
Paraíba	3442	6240	914	128	10724	11.45
Pernambuco	1908	22338	6434	10044	40724	43.51
Alagoas	59	-	430	4011	4500	4.80
Sergipe	07	05	32	4356	4400	4.70
Bahia	657	524	104	6515	7800	8.35
Minas Gerais (norte)	223	-	422	1155	1800	1.92
TOTAL	13587	32831	16565	30606	93589	
%	14.51	35.07	17.70	32.72	-	100

Fonte: SUDENE/Coordenadoria de Irrigação.

Como observado, a irrigação privada é principalmente orientada por Programas de Irrigação Estaduais, Especiais e Nacionais. Destes, o POLONORDESTE é o programa que apresenta a melhor performance, respondendo por 35.07% da área irrigada através da iniciativa privada.

Embora o Programa de Irrigação do Nordeste esteja no início (até agora os maiores esforços empreendidos têm sido concentrados nas diversas etapas do planejamento e implantação de projetos) os resultados obtidos nos projetos em operação já permitem avaliar o



impacto da irrigação. O Programa já permite obter elevadas produtividades das culturas e já absorve uma parcela do alto contingente de mão-de-obra rural, elevando assim a renda dos agricultores com a formação da empresa familiar. A ocupação das áreas dos projetos tem formado comunidades de irrigantes dotados de condições mínimas de infraestrutura, de habitação e apoio gerencial. Se formam organizações de produtores, especialmente em cooperativas, permitindo assim colocar os produtos em estruturas em cooperativas, permitindo assim colocar os produtos em estruturas mercadológicas racionalizadas, obter adequada assistência técnica e prestação de serviços. Além disto a implantação de Projetos de Irrigação propicia o incremento das atividades de experimentação agrícola, extensão e educação rural.

O Programa de Aproveitamento Racional de Várzeas irrigáveis - PROVAZEAS foi criado em Minas Gerais e foi implantado a nível de estado em 1975. Atualmente, este programa já se estende a todos os estados da federação.

Considera-se várzeas solos aluviais e/ou hidromórficos, geralmente planos e ricos em matéria orgânica, facilmente irrigáveis, na maioria dos casos até por gravidade, de fertilidade elevada, inundados temporariamente ou não. Devido ao excesso de umidade que apresentam necessitam de uma drenagem adequada.

O aproveitamento racional das varzeas irrigaveis destaca-se como uma das melhores alternativas, para a grande maioria dos estados, visando principalmente, a incorporação de áreas com alta fertilidade e grande possibilidade para a irrigação.



Sob a liderança da EMBRATER e condução das EMATER estaduais levantou-se o potencial de varzeas irrigáveis no Brasil. Este número oscila em torno de 370 mil ha para o Nordeste. Trata-se, portanto de um número potencial de áreas irrigáveis. No Estado de Minas Gerais, constatou-se que 70% das varzeas irrigáveis, não necessitavam de obras de saneamento básico e que 50% da área seria irrigada por gravidade.

Até dezembro de 1984 o PROVARZEAS já havia incorporado ao processo produtivo, aproximadamente 16.565 hectares, a um baixo custo de implantação e com excelentes resultados (Quadro 3).

Durante o período chuvoso, a cultura do arroz deve ser utilizada em 95% dos casos, por ser uma cultura que responde bem ao excesso de umidade no solo, mesmo que se disponha de um bom sistema de drenagem. Após o período chuvoso, estas varzeas prestam-se para o cultivo de feijão, trigo, milho, alho, cebola, e olerícolas em geral.

A exemplo do aproveitamento de varzeas, pequenas áreas irrigáveis situadas a montante ou jusante de pontos de água como pequenas barragens, rios, riachos, poços, etc., dispersos em toda região semi-árida, também vem sendo incorporados ao processo produtivo.

Como a pequena irrigação dispensa uma série de etapas exigidas na grande irrigação, tais cultivos, apresentam um potencial de expansão muito grande, num menor espaço de tempo por um menor custo e com um reflexo social muito grande por tratar-se de áreas bastante dispersas.

Por outro lado, a taxa de crescimento do setor agrícola tem sido nos últimos anos de 2 a 3%. Contudo, há a possibilidade de

incrementar esta taxa que sejam oferecidas ao sistema produtivo alternativas tecnológicas viáveis de utilização, especialmente para os pequenos e médios produtores. A viabilidade de utilização não deve ser restrita apenas aos conceitos técnicos e econômicos.

O nível tecnológico atual da agricultura praticada por estes agricultores, via de regra, representa mais uma ação contínua de transferência familiar de experiência do que propriamente reflexo dos trabalhos de pesquisa científica desenvolvida por instituições governamentais.

O segmento representado pela pecuária não foge a regra, quando comparado com outros fatores de produção. Na região, a exploração animal é realizada em associação com as atividades agrícolas e florestais, refletindo sistemas de produção complexos. Além disso, os rebanhos são fundamentais no fornecimento de força de tração e adubo, para utilização na agricultura e no aproveitamento dos restos de culturas.

Os dados disponíveis sobre o desempenho da pecuária do Nordeste demonstram uma produtividade muito baixa. Para o rebanho bovino, os parâmetros mais expressivos são os referentes a capacidade de suporte das pastagens da ordem de uma unidade animal para 13 ha, idade de abate, que pode estar em torno dos cinco anos, taxa de parição das matrizes, que está entre 40 e 55%, refletindo uma taxa de desfrute de 9%, e uma produção de carne/ha/ano em torno de 8 kg. Inexistem dados sobre a produção de leite. Exceto uma certa percentagem do rebanho bovino que se encontra na Zona da Mata e nas áreas mais valorizadas do Estado da Bahia, todo o esporte forrageiro dos bovinos e caprinos está

concentrado nas pastagens nativas de caatinga que cobrem toda a zona seca do Nordeste, com suas duas características muito próprias e desfavoráveis aos rebanhos, ou seja, a ausência ou baixa disponibilidade do estrato herbáceo, e o caráter caducifólio do estrato arbustivo-arbóreo.

A pecuária caprina apresenta alguns dados que expressam o seu baixo grau de desempenho: uma mortalidade das crias de 40%, e uma taxa de parição de 70%.

Estes baixos índices zootécnicos, aliados ao tamanho médio das propriedades, tornam os pecuaristas mais vulneráveis aos efeitos das secas periódicas. Várias informações têm sido geradas ao longo do tempo pelas instituições de pesquisa, embora a preocupação inicial e consequentemente os recursos alocados e pesquisadores envolvidos tenham sido mais com a agricultura propriamente dita, ou seja, as grandes culturas (milho, feijão, algodão, etc.). Isto devido a uma maior vulnerabilidade aos efeitos das estiagens por parte das culturas, e os problemas sociais decorrentes.

Finalmente, a vegetação forestal, com características próprias nas diferentes regiões agroecológicas citadas anteriormente.

Na zona úmida, onde as condições ecológicas são favoráveis, há uma forte pressão do homem sobre a vegetação natural em consequência da busca de madeira para energia e de áreas para cultivo agrícola. Isso tem resultado em um alto nível de degradação das florestas naturais existentes, colocando em risco a perpetuação de espécies valiosas, bem como o equilíbrio do ecossistema.



A área correspondente a zona de transição pode ser considerada, tanto em termos de clima e de vegetação florestal, como sendo aquela situada entre as regiões úmidas e semi-áridas. Nesta região, a atividade agrícola e pecuária ainda se constituem nos principais fatores responsáveis pela degradação da vegetação natural.

A região árida e semi-árida caracteriza-se por uma baixa diversidade de espécies e produtividade de madeira, quando comparada à floresta tropical úmida. Nessa região, o regime extrativista, em busca de madeira para construção e como fonte de energia para indústria (calcário, cimento, cerâmica, padarias, etc.), uso doméstico e outros, coloca em risco a existência de espécies importantes e o equilíbrio do ecossistema.

Dessa forma, esta complexidade ressaltada várias vezes gera a necessidade de solucionar problemas, desde o conhecimento preciso da realidade agroecológica e sócio-econômica dos pequenos agricultores, passando pela busca de soluções isoladas que, posteriormente, serão integradas em sistemas de produção experimentais até atingir a sua execução ao nível da unidade de produção do agricultor.

## MÓDULO DE IRRIGAÇÃO

O Quadro apresenta um resumo dos módulos alternativos para os sistemas de irrigação por sulco, utilizando-se sifões, tubos janelados; sistemas de irrigação por mangueira utilizando sulcos curtos, fechados e nivelados, microbacias, aspersores manual e



terminal; bem como para os sistemas por microaspersão, xique-xique e por aspersão. A maioria deles já se encontram em uso em pequenas e médias propriedades na região semi-árida do Nordeste.

Cada sistema foi dimensionado para módulos que variam de 0.5 até 6.0 ha.

O dimensionamento dos sistemas de irrigação para um mesmo módulo foi desenvolvido em base a fatores comuns, de modo a permitir a comparação dos custos de implantação desses sistemas dentro de cada alternativa. Mangueira, tubo janelados e aspersão foram considerados como sistemas de irrigação do tipo móvel, enquanto que a microaspersão e o xique-xique foi enquadrado como um tipo totalmente fixo.

Alternativas - O dimensionamento dos módulos relativos aos diversos sistemas de irrigação foi feito para duas alternativas distintas.

1- Sem necessidade de bombeamento;

2- Com necessidade de bombeamento e sem reservatório;

A alternativa 1 implica na disponibilidade de um ponto de tomada de água com carga hidráulica (barreiros, açudes, poços jorrantes, etc.) suficientes para o funcionamento de sistemas de irrigação de baixa pressão.

A alternativa 2 refere-se a um sistema que requer o bombeamento direto da água entre o ponto de tomada e a parcela.

#### Sistema de irrigação por aspersão

A Figura mostra um esquema de um sistema de irrigação por

aspersão para um módulo médio irrigável de 2.0 ha.

Este sistema é caracterizado pela aplicação da água em forma de chuva artificial. Geralmente é utilizado para a irrigação de quase todos os tipos de culturas devido a grande quantidade de alternativas que apresenta. Ou seja, para o caso de hortaliças, em que a parte comercial é a folhagem, recomenda-se o uso de aspersores pequenos; para o caso de fruteiras, aspersores do tipo subcota etc. Normalmente, não se deve utilizar a irrigação por aspersão quando a água de irrigação apresenta salinidade elevada.

#### **Sistema de irrigação localizada tipo xique-xique**

A Figura mostra um esquema de irrigação localizada tipo xique-xique, para um módulo médio irrigável de 0.5 ha.

Este sistema é caracterizado pela localização dos pontos de umedecimento em torno da planta (próximo do sistema radicular) e por apresentar linhas laterais de pequeno diâmetro. Comumente estes sistemas são recomendados para fruteiras ou para culturas que exigem grandes espaçamentos. Seu uso normalmente não é recomendado para as águas com elevada quantidade de carbonato de cálcio, por necessitar de um manejo mais cuidadoso do sistema, que resulta numa elevação dos custos de manutenção.

#### **Sistema de irrigação por microaspersão**

Em termos esquemático, o sistema de irrigação por microaspersão, se assemelha ao sistema de irrigação localizada tipo xique-xique. Este sistema é indicado para a exploração de

fruteiras. Normalmente, exige pessoas especializadas ou treinadas para o seu manejo.

### Sistemas de irrigação por mangueira

Modelos esquemáticos de sistemas de irrigação por mangueira para módulos médios irrigáveis de 2.0 ha, são mostrados na Figura (com sulcos curtos, fechados e nivelados) Figura (com microbacias), Figura (com aspersor manual) e Figura (com aspersores terminais). Com exceção do sistema de irrigação por mangueira com aspersores terminais, os demais sistemas poderão ser manejados a uma pressão mínima de 1 m.

O sistema de irrigação por mangueira utilizando sulcos caracteriza-se pela aplicação de água numa das extremidades do sulco, apoiando-se a mangueira na superfície do solo e irrigando-se um sulco por vez. Normalmente utilizam-se sulcos cujo comprimento varia de 10 a 15 m. Mas, dependendo da topografia do terreno, estes sulcos poderão alcançar até 30 m de comprimento, o que concorre para a redução do número de mudanças de tubulações e, conseqüentemente, dos custos de manejo de irrigação. O sistema com microbacias caracteriza-se pela irrigação de uma microbacia por vez. Nos terrenos com topografia menos acentuada, estas microbacias são circulares em torno da planta. Mas nos terrenos acidentados, as microbacias devem ser substituídas por segmentos retos de sulcos localizados no lado de cima em relação a cova da planta.

O sistema de irrigação por mangueira com aspersor manual



caracteriza-se pela aplicação de água em forma de chuva artificial, em que a água é aspersida através de um bico de regador fixado numa das extremidades da mangueira. Isto implica no deslocamento do ponto de emissão de água ao longo dos sulcos e/ou leirões. Nas áreas sulcadas exige-se um espaçamento mínimo entre fileiras de plantas, de modo a reduzir os danos que poderão ser causados pelo deslocamento diário do irrigante entre as fileiras de plantas, durante as irrigações, principalmente quando se trata de culturas altas. Já nas culturas rasteiras este problema pode ser amenizado, tendo em vista a possibilidade de se irrigar quatro ou mais sulcos durante um mesmo deslocamento do ponto de emissão de água.

Enquanto isto, nos sistemas com aspersores terminais, os aspersores são fixados em pontos pré-determinados, durante um determinado tempo de irrigação; quando então são deslocados para um outro ponto.

### **Sistemas de irrigação por sulcos**

A Figura apresenta um modelo esquemático de um sistema de irrigação por sulcos. A condução de água pode ser através de canais, utilizando sifões para aplicação de água aos sulcos ou tubos janelados. No sistema com tubos janelados pode-se utilizar sulcos curtos e fechados, bem nivelados, como também sulcos longos e abertos na extremidade final. Esse sistema caracteriza-se pela aplicação de água numa das extremidades do sulco através de pequenas estruturas (janelas) instaladas ao longo de tubos de PVC rígido, de maneira que cada janela corresponda a um sulco. A



distância entre duas janelas consecutivas deve corresponder ao menor espaçamento entre fileiras dentre as culturas a serem exploradas. O número de sulcos irrigados por vez deende principalmente da vazão ou do volume de água disponível na propriedade.

### **Sistema de irrigação por inundação**

A Figura mostra o esquema de um sistema de irrigação por inundação em tabuleiros retangulares e nivelados. Este método caracteriza-se pela aplicação de água ao solo, em forma estagnada ou contínua, cobrindo totalmente a superfície do terreno. Existem muitas variações destes métodos, mas todas envolvendo a divisão do terreno em unidades menores, limitadas por pequenos diques ou taipas, de modo que cada uma, de superfície quase plana denominada tabuleiro, forme um compartimento onde é aplicada uma lâmina de água para infiltrar-se no solo. É um método utilizado, principalmente para o cultivo do arroz. Em terrenos com topografia irregular, deve-se utilizar tabuleiro em contorno com ou sem irrigação intermitente.

### **Considerações sobre o dimensionamento de sistemas de irrigação**

Os dados técnicos decorrentes do dimensionamento hidráulico que aparecem na orçamentação para os diversos sistemas de irrigação e módulos médios irrigáveis não é função exclusivamente, das alternativas para a tomada de água, mas

também da declividade do terreno, localização do ponto de tomada de água (centro ou margem da água, bombeamento contra ou a favor da pendente etc.) e do material empregado. O bombeamento da água contra a pendente pode implicar na obtenção de um sistema de irrigação extremamente caro ou mesmo inviável, fato este decorrente das características hidráulicas que devem ser obedecidas pelo projetista, principalmente quando se trata de irrigação por aspersão. O arranjo do sistema de distribuição de água em relação à área a ser irrigada também pode reduzir ou aumentar o custo de investimento do sistema. Dependendo do tamanho dos módulos irrigáveis, pode-se optar por sistemas de irrigação e/ou apenas por conjuntos de bombeamento móveis, o que poderá reduzir os custos de investimento, porém com o risco do aumento dos custos do manejo e de depreciação do sistema. Deste modo, é de extrema importância a escolha da área a ser irrigada em relação à localização e a tipo de fonte de água disponível.

A disponibilidade de pontos de tomada de água com carga positiva, na propriedade, é de importância relevante para a redução dos custos de investimentos. Porém esta alternativa pode apresentar restrições quanto ao tamanho dos módulos, em decorrência da vazão ou do volume de água armazenado em dado período de tempo, principalmente quando se trata de cataventos, uma vez que na maioria dos casos não se conhece a flutuação do bombeamento da água ao longo do tempo, para cada classe de catavento existente no Nordeste. Frequentemente, um sistema de irrigação dimensionado para atender uma série de fatores existentes numa propriedade necessita ser ajustado ou totalmente recalculado antes de adotá-lo para uma outra condição distinta.

A escolha do sistema de irrigação (método) e do tamanho do módulo a ser utilizado, além dos fatores mencionados, é função também do volume de água disponível, tipo de cultura e da classificação da água para irrigação.

Na maioria dos casos, os conjuntos de bombeamento dimensionados para áreas irrigadas abaixo de 3.0 ha apresentam-se superdimensionados quando se utiliza motores diesel, cuja potência mínima oscila em torno de 5.0cv. Esta condição encarece demasiadamente o custo de investimento para módulos irrigáveis inferiores a 3.0 ha.

QUADRO . Sistema de irrigação e alternativas de bombeamento de água para módulos irrigáveis de 0.5 a 6.0 ha.

Sistemas de Irrigação	Alternativas de bombeamento	Módulos irrigáveis - ha						
		0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
Sistema de irrigação por mangueira utilizando sulcos curtos, fechados e nivelados	1	x	x	x	x			
	2			x	x			
Sistema de irrigação por mangueira utilizando microbacias	1	x	x	x	x			
	2			x	x			
Sistema de irrigação por mangueira com aspersor manual	1	x	x	x				
	2			x	x			
Sistema de irrigação por mangueira com aspersores	2			x	x			
Sistema de irrigação por sulcos utilizando tubos janelados	1	x	x	x	x			
	2			x	x			
Sistema de irrigação por sulcos utilizando sifões	1	x	x	x	x			
	2			x	x			
Sistema de irrigação por inundação	1		x	x				
	2			x	x			
Sistema de irrigação por aspersão	2			x	x	x	x	x
Sistema de irrigação localizado tipo xique-xique	1	x	x	x				

- 1- Sem necessidade de bombeamento de água  
2- Com necessidade de bombeamento de água



QUADRO . Custo de implantação de sistemas de irrigação

Sistema de irrigação	Alternativa de bombeamento	Modulos irrigaveis (ha)	Custo ORTN	Custo medio ORTN
Sistema de irrigação por mangueira utilizando sulcos curtos, fechados e nivelados	s/bombeam.	0.5	64	103
		1.0	107	
		2.0	178	
		3.0	320	
	c/bombeam.	2.0	427	240
		3.0	772	
Sistema de irrigação por mangueira utilizando microbacia	s/ bombeam.	0.5	56	90
		1.0	93	
		2.0	155	
		3.0	279	
	c/bombeam.	2.0	419	235
		3.0	754	
Sistema de irrigação por mangueira com aspersor manual	s/bombeam.	0.5	58	49
		1.0	97	
		2.0	162	
	c/bombeam.	2.0	375	210
		3.0	675	
		3.0	675	
Sistema de irrigação por mangueira com aspersor terminal	c/bombeam.	1.0	410	387
		2.0	684	
		3.0	1231	
Sistema de irrigação por sulcos utilizando tubos janelados	s/bombeam.	0.5	141	226
		1.0	235	
		2.0	391	
		3.0	704	
	c/bombeam.	2.0	677	379
		3.0	1219	
Sistema de irrigação por sulcos utilizando sifoes	s/bombeam.	0.5	73	118
		1.0	122	
		2.0	204	
		3.0	367	
	c/bombeam.	2.0	490	274
		3.0	882	

Continuação QUADRO .

Sistema de irrigacao	Alternativa de Bombeamento	Modulos irrigaveis (ha)	Custo ORTN	Custo Medio ORTN
Sistema de irrigacao por inundacao	s/bombeam.	1.0	78	
		2.0	130	69
	c/bombeam.	1.0	297	
		2.0	495	264
Sistema de irrigacao por aspersao	c/bombeam.	2.0	376	
		3.0	677	
		4.0	1219	421
		5.0	2194	
		6.0	3949	
Sistema de irrigacao localizado tipo xique-xique	s/bombeam.	1.0	300	
		2.0	540	302
		3.0	972	
MEDIA				225

QUADRO . Custo de implantacao de alternativas tecnologicas para captacao e armazenamento de agua.

Tecnologias	Alternativa	Area (ha)	Custo ORTN	Custo medio/ha ORTN
Sistema de aproveitamento da agua de chuva proveniente do escoamento superficial-SAES/CV para uso com irrigacao de salvacao	Milho(M)	1	189.5	
	Milho	2	336.4	
	Milho	3	475.9	
	Caupi(C)	1	121.6	
	Caupi	2	211.2	
	Caupi	3	300.6	
	M x C	1	153.7	
	M x C	2	272.0	144.3
	M x C	3	379.3	
	Feijao	1	182.4	
	Feijao	2	329.2	
	Feijao	3	472.4	
	Sorgo	1	171.7	
	Sorgo	2	304.1	
	Sorgo	3	429.4	
Barragem subterranea para exploracao de agricultura de vazante	Culturas aliment.	1	65.7	65.7
Barragem subterranea para vazante e abastecimento de agua	Culturas aliment. Cons. hum.	1	130.4	130.4
Sistema de captacao de agua de chuva "in situ"				
- Modelo "Guimaraes Duque"				
- Modelo "W"	Tracao animal	ha	9	11
- Modelo "CP"	T. Mecan.	ha	13	
Cisterna rural-CPATSA, com area de captacao no solo	Lona+tela	20m3	60	
	de arame	40m3	76	
		85m3	114	96.25
		110m3	135	
Cisterna rural tradicional	Alvenaria	30m3	84.5	84.5